

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-100878

(43)Date of publication of application : 18.04.1995

(51)Int.Cl.

B29C 45/56
B29C 33/44
B29C 45/40
// B29L 11:00
B29L 15:00

(21)Application number : 05-271212

(71)Applicant : NACHI FUJIKOSHI CORP
NISSUI KAKO KK
TOSHIBA KIKAI SERUMATSUKU:KK
PLAST KOGAKU:KK

(22)Date of filing : 05.10.1993

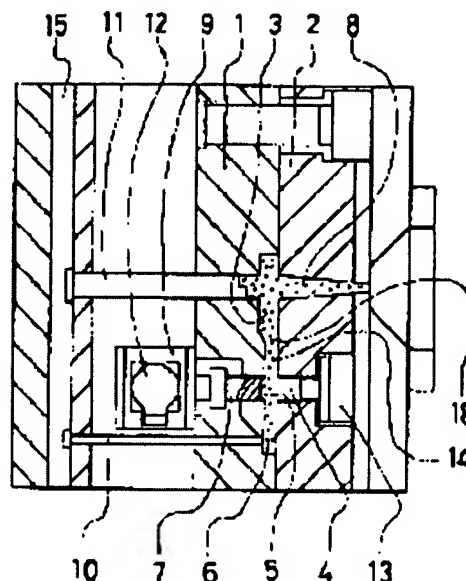
(72)Inventor : HACHIKAWA SHUICHI
NAKAMURA YUKIO
YONEOKA NORINAGA

(54) METHOD AND DEVICE FOR IN-MOLD VIBRATION PROCESSING

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method and a device for manufacturing a plastic optical lens of high accuracy and small precision mechanical parts and the like which are easy for gate processing and handling, suitable for mass production, having a high transfer accuracy in a molding tool, free from internal distortion and not affected by residual stress in the vicinity of a gate.

CONSTITUTION: A plate-shaped cavity 6 and a gate section 18 for injecting resin into the plate-shaped cavity are provided on a fixed mold 2 or a movable mold 1, while a first punch 7 which can be pushed into the plate-shaped cavity and vibrated in the punching direction is provided on the movable mold. A second punch 4 which can be followed to and synchronized with the first punch is provided across the plate-shaped cavity 6 and facing the first punch 7 is provided on the fixed mold 2. A mold shaping section of a product section 5 to be transferred is formed at least on the surface of the molded product on one punching face of the punch, and the compressing, pressurizing and punching for the product section 5 are carried out while both punches are vibrated during the injection molding process.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or]

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3350581

[Date of registration] 13.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07100878
PUBLICATION DATE : 18-04-95

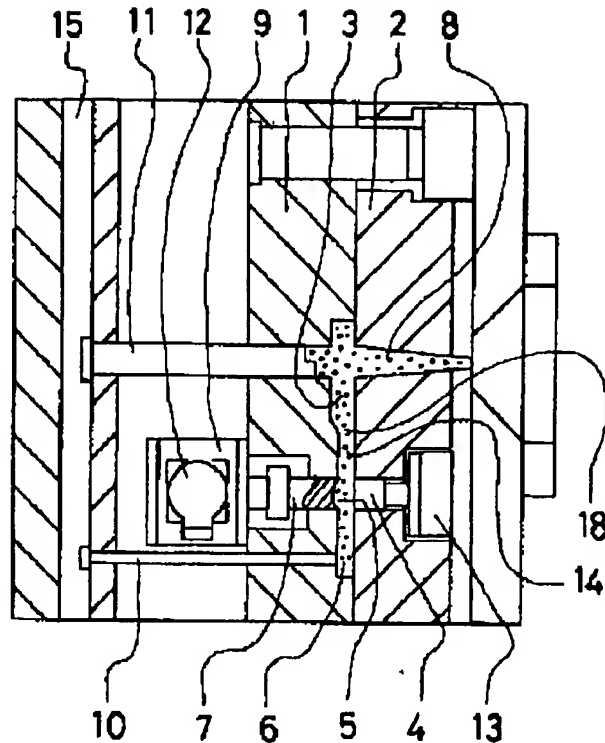
APPLICATION DATE : 05-10-93
APPLICATION NUMBER : 05271212

APPLICANT : PLAST KOGAKU:KK;

INVENTOR : YONEOKA NORINAGA;

INT.CL. : B29C 45/56 B29C 33/44 B29C 45/40 //
B29L 11:00 B29L 15:00

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR IN-MOLD
VIBRATION PROCESSING



ABSTRACT : **PURPOSE:** To provide a method and a device for manufacturing a plastic optical lens of high accuracy and small precision mechanical parts and the like which are easy for gate processing and handling, suitable for mass production, having a high transfer accuracy in a molding tool, free from internal distortion and not affected by residual stress in the vicinity of a gate.

CONSTITUTION: A plate-shaped cavity 6 and a gate section 18 for injecting resin into the plate-shaped cavity are provided on a fixed mold 2 or a movable mold 1, while a first punch 7 which can be pushed into the plate-shaped cavity and vibrated in the punching direction is provided on the movable mold. A second punch 4 which can be followed to and synchronized with the first punch is provided across the plate-shaped cavity 6 and facing the first punch 7 is provided on the fixed mold 2. A mold shaping section of a product section 5 to be transferred is formed at least on the surface of the molded product on one punching face of the punch, and the compressing, pressurizing and punching for the product section 5 are carried out while both punches are vibrated during the injection molding process.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-100878

(43) 公開日 平成7年(1995)4月18日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C	45/56	9156-4F		
	33/44	8823-4F		
	45/40	7639-4F		
// B 2 9 L	11:00			
	15:00			

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-271212

(22) 出願日 平成5年(1993)10月5日

(71) 出願人 000005197

株式会社不二越

富山県富山市不二越本町一丁目1番1号

(71) 出願人 592113843

日水化工株式会社

埼玉県川口市西川口4丁目11番4号

(71) 出願人 594000114

株式会社東芝機械セルマック

東京都中央区八重洲2丁目7番2号

(71) 出願人 594000125

株式会社プラスチック光学

東京都板橋区成増4丁目13番27号

(74) 代理人 弁理士 河内 潤二

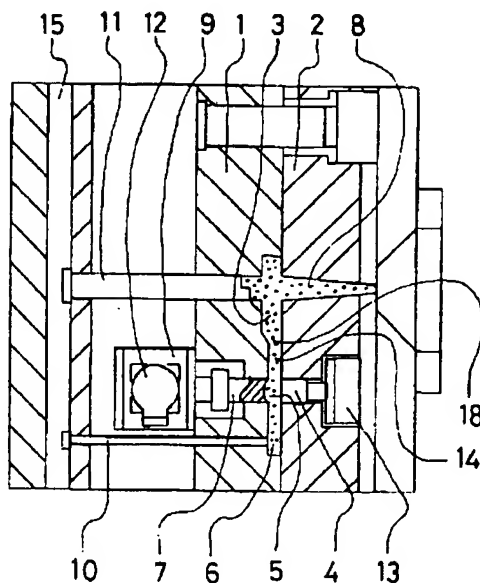
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金型内振動加工方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 ゲート処理や取扱が簡単で量産に適し、さらに、成形型の転写精度が高く、内部歪やゲート近傍の残留応力の影響の無い、高精度のプラスチック製の光学レンズや小型精密機械部品等を得る。

【構成】 固定金型2または可動金型1に板状キャビティ6と板状キャビティに樹脂を注入するゲート部18とを設け、可動金型には板状キャビティに突入可能にされ突入方向に振動可能な第1のパンチ7を設ける。固定金型2には板状キャビティ6を挟んで第1のパンチ7と対抗して第1のパンチと従動/同期可能な第2のパンチ4を設ける。そして、少なくともパンチの一方の突入面には成形品表面に転写されるべく製品部5の成形形状部を設け、射出成形工程中に両パンチを振動させながら製品部5の圧縮・加圧・打ち抜き等を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定金型と可動金型とを有する射出成形機において、固定金型または可動金型は板状のキャビティと板状キャビティに樹脂を注入するゲート部とを有しており、前記可動金型には板状キャビティに突入可能にされ突入方向に振動可能な第 1 のパンチと該第 1 のパンチが摺動可能に挿入された金型内穴が設けられ、前記固定金型には前記板状キャビティを挟んで第 1 のパンチと対抗して第 1 のパンチと従動／同期可能な第 2 のパンチと該第 2 のパンチが摺動可能に挿入された金型内穴が設けられており、少なくとも前記パンチの一方の突入面には製品成形形状部を有することを特徴とする金型内振動加工装置。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 のパンチは前記板状キャビティに樹脂を注入するゲート部とは離れた位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の金型内振動加工装置。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 のパンチは複数であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の金型内振動加工装置。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 に記載の金型内振動加工装置において射出充填中、又は射出充填後のゲートシールが完了した後に、又は保圧過程中に、又は／及び保圧完了後冷却中に、前記第 1 のパンチに微小振動を与え、この振動エネルギーによって板状キャビティに充填された樹脂板のパンチ近傍部を軟化し、又は固化を制御し充分軟化した時点で前記第 1 のパンチを強制的に変位させて圧縮を行うことを特徴とする金型内振動加工方法。

【請求項 5】 前記パンチを強制的に変位させた後さらに前記パンチに微小振動を与えながら製品の成形面に少なくとも短時間だけ当接させた請求項 4 に記載の金型内振動加工方法。

【請求項 6】 前記パンチを強制的に変位させた後さらに前記第 1 の又は／及び第 2 のパンチに微小振動を与え、この振動エネルギーによってパンチ近傍のプラスチックを軟化し、充分軟化した時点で前記第 1 の又は／及び第 2 のパンチを強制的に変位させ樹脂板より製品を打ち抜くことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の金型内振動加工方法。

【請求項 7】 前記パンチを強制的に変位させて製品を打ち抜いた後さらに前記パンチに微小振動を与えながら製品側面を前記いづれかの金型穴内周面に少なくとも短時間だけ当接させることを特徴とする請求項 4、5 または 6 に記載の金型内振動加工方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載のパンチの金型内周面への短時間当接後さらに前記パンチを強制的に変位させて製品を打ち抜いた元の樹脂板へインサートしてスプル、ランナーと共に取り出すことを特徴とする請求項 4、5、6 または 7 に記載の金型内振動加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラスチックの射出成形機および射出成形方法に関し、特に射出成形中に、金型内に理想的な状態で光学レンズ、プリズム、反射鏡等の光学部品、小型精密歯車等の精密機械部品等を成形するための金型内振動加工方法及び加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、量産が簡単な射出成形によって光学レンズ、プリズム、反射鏡等の光学部品あるいは小型歯車等の精密機械部品等が成形量産されている。しかし、従来の射出成形機では高い成形精度のものが得られず、射出成形で得られる製品の品質は中級あるいは低級のものに限られている。このため、射出成形機において高精度の成形品を得るための種々の提案がなされている。そこで、寸法的精度はもちろんのこと内部の材料の歪み等もその品質に多大な影響を与えるレンズについてみると、従来のものでは、ゲート部近傍の残留応力の発生、あるいは成形金型内での溶融樹脂の冷却固化時の樹脂の収縮により金型の製品への転写性が低下し、所望の精度を得ることができない。そして、転写性の改善のため射出圧力を高くすると、型締め力の大きな成形機が必要となったり、剛性の高い金型が必要となりコスト高となる。又、高精度な金型温度調整を行い冷却時間を長くすることによっても転写性が改善されるが、成形サイクルが長くなりすぎて実用に適さない等の問題があった。

【0003】そこで、「実用プラスチックレンズ」第 1 24 頁乃至第 1 28 頁記載の「6. スプルー・ランナ・ゲートの設計」（日刊工業新聞社 1989 年 12 月 25 日発行）においては、ゲート部では分子配向等の内部歪みによって応力が発生すると、ゲート部を特殊な 2 箇のゲートを直列に設け樹脂流入時の分子配向等の内部歪の原因である流入初期の樹脂によって生じるスキン層が成形品へ及ばないようにして均質化をはかる、いわゆる A U ゲートと呼ばれるものが開示されている。しかし、この場合のゲート形状は複雑な形状となり金型の加工も困難である。特に多数個取りの場合には各々の成形品のゲート部にこの特殊なゲートを設けねばならず金型がさらに複雑になるという問題があった。また、成形品間の精度や材質を均質にするために成形品の位置やランナ配列等バランスよく配置しなければならないため、一つの金型ではせいぜい 8 個程度のものが限界であり量産性に欠けるという問題があった。

【0004】また、特開平 4-176623 号公報においては、成形品を上下一組の振動コアで挟み、この振動コアを出退方向に振動させて射出圧縮成形を行い成形品の精度向上、残留応力の大幅低減をはかるようにしたものが開示されている。しかし、ゲート部が存在するのでゲート部近傍の残留応力が残ること、成形後のゲート処

理が必要である等の問題があった。

【発明が解決しようとする課題】

【0005】そこで、成形加工第1巻第1号第104頁乃至第111頁記載の「プラスチックレンズの振動熱成形」（1989年プラスチック成形加工学会発行）においては、複雑な金型を不要とし、成形時の残留応力の影響を避けるため、すでに成形された板状のプラスチック材を振動プレスによって成形するものが開示されている。しかし、一度板状のプラスチックを成形した後、改めて振動プレス加工するので工程が増えるという問題がある。さらに、一度射出成形済みのものを使用するので使用する素材の種類に制限があり、また、内部歪を完全に取り除くことは困難で成形品の転写精度にもやや難があった。

【0006】本発明は、従来の技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、内部歪みがなく、かつ転写性の良い高精度の成形品を得られ、しかも、ゲート近傍の残留応力の影響を無くし、ゲート処理や、取扱も簡単で量産が可能な射出成形機の金型内振動加工方法および加工装置を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】このため本発明は、固定金型と可動金型とを有する射出成形機において、固定金型または可動金型は板状のキャビティと板状キャビティに樹脂を注入するゲート部とを設ける。可動金型には板状キャビティに突入可能にされ突入方向に振動可能な第1のパンチと該第1のパンチが摺動可能に挿入された金型内穴が設ける。固定金型には板状キャビティを挟んで第1のパンチと対抗して第1のパンチと従動／同期可能な第2のパンチと該第2のパンチが摺動可能に挿入された金型内穴とを設ける。そして、少なくともパンチの一方の突入面には成形品表面に転写されるべく製品成形形状部を設ける。

【0008】第1及び第2のパンチは板状キャビティに樹脂を注入するゲート部とは離れた位置に設けるのが効果的である。

【0009】一度に多数個の製品部を成形するためには第1及び第2のパンチを複数個設ける。

【0010】射出成形にあたっては、射出充填中、又は射出充填後、又はゲートシールが完了した後に、又は保圧過程中に、又は／及び保圧完了後冷却中に、第1のパンチに微小振動を与え、この振動エネルギーによって板状キャビティに充填された樹脂板のパンチ近傍部を軟化し、又は固化を制御し充分軟化した時点で第1のパンチを強制的に変位させて圧縮を行うようにする。

【0011】さらに、パンチを強制的に変位させた後パンチに微小振動を与えながらパンチの製品成形形状部を製品部の成形面に少なくとも短時間当接させるとよい。

【0012】また、パンチを強制的に変位させた後、第

1の又は／及び第2のパンチに微小振動を与え、この振動エネルギーによってパンチ近傍のプラスチックを軟化し、充分軟化した時点で前記第1の又は／及び第2のパンチを強制的に変位させ樹脂板より製品部を打ち抜くのがよい。

【0013】パンチを強制的に変位させて製品部を打ち抜いた後、パンチに微小振動を与えながら製品部側面をいづれかの金型穴内周面に少なくとも短時間だけ当接させるとよい。

【0014】パンチの金型穴内周面への短時間当接後、パンチを強制的に変位させて製品部を打ち抜いた元の樹脂板へインサートするようにすれば、スプル、ランナーと共に取り出すことが可能となる。

【0015】

【作用】固定金型または可動金型は板状のキャビティと板状キャビティに樹脂を注入するゲート部とを設けているので、金型への注入樹脂がゲート部から板状キャビティに注入され樹脂が板状に充填される。可動金型の板状キャビティに突入可能にされ突入方向に振動可能な第1のパンチが板状に充填された樹脂板に当接し樹脂を圧縮する。固定金型の板状キャビティつまり樹脂板を挟んで第1のパンチと対抗する第2のパンチが第1のパンチと適宜の寸法で従動あるいは同期可能に制御される。そして、樹脂板の第1のパンチと第2のパンチとで挟持された樹脂部分は両パンチの当接面形状が転写され所定寸法に成形される。なお、この第1及び第2パンチとで挟持された樹脂部分が製品部であり、ゲート部等を含み樹脂板の余剰部分は製品抜きカスであり、原則として不要部分である。

【0016】第1及び第2のパンチは板状キャビティに樹脂を注入するゲート部とは離れた位置に設けるようにすると、樹脂がゲート部を通過する際に生じるゲート付近の残留応力があっても、第1及び第2のパンチで成形される製品部までには残留応力等が達しないので、残留応力の影響がなく、製品部の樹脂は内部応力歪のない均一なものとなる。

【0017】ゲート部と樹脂板の周辺部を除いて複数個の第1及び第2のパンチを設ければ一度の射出工程で大量の製品部の成形ができる。

【0018】射出充填中、又は射出充填後のゲートシールが完了した後に、又は保圧過程中に、又は／及び保圧完了後冷却中に、第1のパンチに微小振動を与えるようにすると、この振動エネルギーによって板状キャビティに充填された樹脂板のパンチ近傍部が軟化し樹脂が塑性変形しやすくなる。又、この振動エネルギーによって樹脂板のパンチ近傍部の冷却速度を遅くすることによって樹脂の固化を制御することが可能である。そして、樹脂板が充分軟化した、またはしている時点で第1のパンチを強制的に変位させて圧縮を行う。そして、射出成形中の温度は比較的高いので樹脂の流動性も高く、また、温

度も樹脂板全体ではほぼ均一にされており、かつ振動エネルギーを与えられたパンチ近傍部の温度との温度差も小さいので、型冷却時等の局部的な収縮も小さく、樹脂板の成形品は極めて均質となり、パンチの当接面の転写精度も高いものとなる。

【0019】さらに、パンチを強制的に変位させた後パンチに微小振動を与えながらパンチの製品成形形状部を製品部の成形面に少なくとも短時間当接させると、当接面でさらに再成形され、パンチの当接面の転写精度は極めて高いものとなる。

【0020】また、パンチを強制的に変位させた後、第1の又は／及び第2のパンチに微小振動を与え、この振動エネルギーによってパンチ近傍のプラスチックを軟化し、充分軟化した時点で前記第1の又は／及び第2のパンチを強制的に変位させると、軟化部分のみにせん断力が働くので、製品部の形状に殆ど影響を与えることなく製品部が樹脂板より綺麗に打ち抜かれる。

【0021】パンチを強制的に変位させて製品部を打ち抜いた後、パンチに微小振動を与えながら製品部側面をいづれかの金型穴内周面に少なくとも短時間だけ当接させれば、金型穴内周面がそのまま製品部側面に転写されるので、金型穴内周面精度を良くしておけば充分精度の高い製品部側面形状を得ることができる。

【0022】パンチの金型穴内周面への短時間当接後、パンチを原位置に復帰させ、金型を開くと、製品部は樹脂板から分離して取り出すことが可能である。しかし、製品部がばらばらでは取扱が煩雑となる。ところで、元の樹脂板の製品部の抜けた穴は、前述のパンチの金型穴内周面への短時間当接時に一方のパンチが当接しているから、製品部側面と同様に精度の高い抜き面となっている。そこで、パンチを強制的に変位させて製品部を打ち抜いた元の樹脂板へ再インサートすることができる。よって、製品部を樹脂板に再インサートすることにより、製品部と樹脂板とを一体として取り扱うことができるので、金型開時に、製品部を脱落させることなくスプル、ランナー、樹脂板とともに取り出すことができる。また、インサートの際に、戻す量つまりインサート代によって成形取り出し後の樹脂板と製品部との分離させる力を調整できる。

【0023】

【実施例】次に本発明の実施例につき図面を参照して説明すると、図1は1個取りの場合の金型内振動加工装置の要部断面図を示し、図2は、本発明によって射出成形された成形品を可動金型側より見た説明図を示す。図3乃至図6は本発明の加工状態を示す説明図である。各国において、図3は、加工前の状態、図4は、圧縮加工した状態、図5は、切断した状態、図6は、打ち抜きを行った板へ製品をインサートした状態を示す。また、製品加工工程は一箇所の場合を示す。

【0024】図1において、金型は、固定金型2と可動

金型1とを含み、両金型2、1の当接面に、ランナー部3、ゲート部18、製品部5を形成する板状キャビティ6が形成されており、可動金型1内に、製品部5の一部を形成し板状キャビティ6に突入可能にされた製品部を構成する第1のパンチ7が摺動可能に組み込まれている。又、固定側金型2内に、製品部5の一部を形成する第2のパンチ4が摺動可能に組み込まれている。8はスプルで、ランナー部3は板状キャビティ6とスプル8とを連結する。なお、ゲート部18は板状キャビティ6の樹脂流入口部分を示すものでランナー部3の単なる延長部であってもよい。

【0025】第1のパンチ7は、油圧サーボシリンダ9によって微小振動、又はゆるやかな往復動がプログラム制御選択できるようにされている。微小振動、又はゆるやかな往復動を与えるサーボバルブ12の代わりに高速応答比例弁を使用してもよい。第2のパンチ4は、油圧バイアスシリンダ13に、支持されている。油圧バイアスシリンダ13は、固定金型2内に固定されており図示しない装置により駆動され、第2のパンチ4は、第1のパンチ7に対して流入溶解樹脂14を介して保持／従動、同期可能にされている。各シリンダ9、13は各本体1、2外に設けてもよい。製品抜きカス排出ピン、スプル排出ピン、10、11、は、エジェクタープレート15に一端を固定され、可動金型1を貫通する。

【0026】次に本発明の実施例の作用について述べると、図1において、流入溶解樹脂14は、図示しない射出成形機シリンダからスプル8、ランナー部3、ゲート部18を通過して板状キャビティ6内に導入され、製品部5が形成される。射出、保圧時、第1のパンチ7、第2のパンチ4は、図3に示すような位置に油圧サーボシリンダ9及び油圧バイアスシリンダ13により保持されている。流入溶解樹脂14が板状キャビティ6に射出充填中、又は射出充填後に、又は保圧過程に、又は保圧完了後冷却中に第1のパンチ7を図3で見て左右に振動を加えながら強制的に右方へ移動させると、図4に示すように振動エネルギーによって第1のパンチ7と製品部5との界面の樹脂は発熱軟化、又は固化が抑制されし第1のパンチ7の形状が転写される。この場合、第2のパンチ4は、図示の位置に油圧バイアスシリンダ13により保持されている。樹脂の軟化、転写工程はわずか数秒のうちに完了する。特に、射出成形中の温度は一般に80～100℃であり、発熱軟化温度は130～140℃といわれており、射出工程中の板状キャビティ6と製品部5との温度差が小さいので、流動し易く、型冷却時等の局部的な収縮も小さく、樹脂板の成形品は極めて均質となり、パンチの当接面の転写精度も高いものとなる。

【0027】さらに、油圧サーボシリンダ9により第1のパンチ7を微小振動させ製品面に短時間だけ当接加圧させることにより、転写性を増すことができる。この第1のパンチ7の振動は緩やかな往復運動を短時間与える

7

ものであってもよい。この場合も、第2のパンチ4は、図4の位置に油圧バイアスシリンダ13により保持されている。

【0028】さらに、第2のパンチ4は、第1のパンチ7に対して流入溶解樹脂14を介して従動、同期可能にされている状態において、第1のパンチ7を図4で見て左右に振動を加えると振動エネルギーによって製品部5と板状キャビティ6との界面の樹脂は発熱し軟化する。そして、図5に示すように製品部5界面の樹脂が軟化すると強制的に第1のパンチ7を変位させ製品部5を打ち抜き加工する。樹脂の軟化、打ち抜き工程はわずか数秒のうちに完了するので、従来の成形に比べて生産性を阻害するものではない。

【0029】さらに、図5において、油圧サーボシリンダ9により第1のパンチ7を微小振動させながら、切断された製品部側面に短時間だけ固定金型2の内周面16を当接させこすらせることにより、さらに製品部側面を綺麗にすることができる。このパンチ7の振動は緩やかな往復運動を短時間与えるものであってもよい。

【0030】つぎに、図5において短時間だけ当接させた後、又は成形品が固化冷却された後、油圧サーボシリンダ9により第1のパンチ7を移動させて製品部5を打ち抜いた製品打ち抜きカス17へ図6に示すようにインサートする。このようにすれば可動金型1が後退して型を開いても、製品部が脱落したり固定金型側にのこることなく、ランナー部3と製品部5が製品打ち抜きカス17にインサートされた状態で取り出せるので、通常の射出成形と同様に射出成形品を取り扱うことができる。次の型締め前に、パンチ7は、その位置をサーボシリンダ9により元に戻し次成形に備えるようにしておく。

【0031】なお、板状キャビティ6から一部を取り出して製品とするのではなく、板状キャビティ6全体を含んで製品とする場合には、打ち抜き工程を行わず、精度の必要部分だけに振動を加えながら強制的にパンチを移動させ圧力を加えることにより、転写性の向上のみに使用し、高い精度の成形品を得ることも可能である。

【0032】(実験例) 図9に示すような、台部の高さ $h=2\text{mm}$ 、直径 $D=10\text{mm}$ 、レンズ部球面部42の半径 5.614mm 、の凸状のレンズ41を材料アクリレートVH001を用いて、本発明によって成形した。射出時のパンチ7、4および板状キャビティ6の状態を図10に、圧縮、加圧、加圧保持時の状態を図11に、打ち抜き完了時の状態を図12に示す。なお、前述した部品と同様な部品は同符号を付し説明を省略する。また、振動/圧縮/加圧等の状態を示す第1パンチの位置をサイクル線図を図13に示す。

【0033】図13に示すように、第1パンチ位置51は、図10に示す位置で射出・保持される。このとき、板状キャビティの厚み $t=2\text{mm}$ 、製品の圧縮代 $d_t=1.2\text{mm}$ とした。また、射出・保持時間52は約8秒

8

とした。次に圧縮工程54で振動数 20Hz 、振幅 $a=0.4\text{mm}$ にて、0.5秒圧縮し図11の状態とし、さらに加圧工程55で2秒間振動圧縮・加圧をおこなった。その後加圧保持工程57で加圧保持を5.4秒おこなった。加圧保持後、打ち抜き工程58で振動数 20Hz 、振幅 $b=0.6\text{mm}$ で0.5秒で打ち抜きをおこない図12の状態とした。このときの打ち抜き代は $s=3\text{mm}$ とした。仕上げ工程59で図12に示すように、固定金型2の内周面16にレンズ41の外周面43を2秒間打ち抜き工程58と同条件で振動を加えながら当接させた。その後冷却し型を開放し製品41取り出した。なお、成形金型温度は約 90°C である。

【0034】射出サイクルは、通常1サイクル60~90秒であるが、本発明によれば、射出・保圧時間52を約8秒、冷却時間53を約3.5秒とし1サイクル約45秒とすることができた。さらに、球面精度はパンチのニュートン本数+4本以内、曲率は半径 5.614 ± 0.01 以内であり、極めて精度の高いレンズを得ることができた。なお、射出圧力をあげると、球面精度がよくなるが、厚み精度が低下する傾向がみられた。また、振動を与えない場合の球面精度はかなり低下した。

【0035】次に、本発明の他の実施例について述べる。図7乃至図8は、多数個取りの場合を示す実施例である。図7は多数個取りの場合の金型内振動加工装置の要部断面図を示し、図8は、多数個取りの場合の射出成形後の成形品を可動金型側より見た説明図である。前述した1個取りの場合と同様な構成部については同符号を付し説明を省略する。図7において、複数の第1および第2のパンチ7、4はそれぞれ連結部材31、32を介して油圧サーボシリンダ9、油圧バイアスシリンダ13に連結され、第1の全パンチ及び第2の全パンチのそれぞれ一体に動くようにされている。なお、サーボバルブ12、油圧サーボシリンダ9、油圧バイアスシリンダ13、連結部材31、32等はパンチ力や取り付けの都合上で幾つかのブロックに分配してもよい。

【0036】図8に示すように製品部5はゲート部18および板状キャビティ6の周辺部6aから離して設定されるが、各製品部間5aは樹脂の不足が生じない程度にかなり近接して配置される。なお、各製品間の距離はさらに成形品の形状、精度、大きさ等によって適宜に定められるのはいうまでもない。以上、実施例等においてはレンズの成形について述べたが、レンズ等の光学部品のみならず、高精度を要求される小型精密歯車等の各種精密機械部品についても適用できる。

【0037】

【発明の効果】かかる構成によると、射出工程中に、板状キャビティに注入された樹脂に製品部形状を有するパンチで型閉方向に微小振動、又は往復振動させ、振動エネルギーによって射出成形工程中の樹脂を軟化圧縮させて、形状を転写するので、極めて均質で内部歪もなく

転写精度の高い成形品を得ることができる。また、ゲート部分や型周辺部を製品部分と距離をおいて成形が可能となるので、ゲート部の残留歪等の影響がないきわめて良好な製品を得ることができ、高精度、高品質のプラスチック製品を提供するものとなった。

【0038】また、製品部分をゲート部と離せるので、ゲート切断等の処理も製品部への影響がないので簡単におこなえる。さらに、製品部分を射出成型中に金型内で分離するようにできるので、改めてゲート分離等の処理は不要となる。また、製品打ち抜きカスとなった樹脂板内に製品部を分離可能に再インサートできるので、後工程での取り出し、検査等が簡単に行え、取扱が簡単になり、通常の射出成形と同様のラインで製作することも可能となった。しかも、従来の射出時間中に製品の成型、分離、切断が可能で成形サイクルも短く、高い射出圧力や高精度の金型温度調整も不要となった。

【0039】また、多数個取りにあっては、従来のような複雑なゲートやランナーを設ける必要がないので、ランナー部をそのままゲート部としてもよく、金型加工が簡単になり、ランナー配列の問題もない。よって、高密度の製品配置が可能であり、より量産に適したものを提供するものとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に用いる金型内振動加工装置を示す要部断面である。

【図2】本発明の一個取りの場合の成形品の説明図である。

【図3】本発明の実施例に用いる金型内振動加工装置のパンチ変位前のパンチ周辺の説明図である。

【図4】本発明の実施例に用いる金型内振動加工装置のパンチ圧縮変位完了時のパンチ周辺の説明図である。

【図5】本発明の実施例に用いる金型内振動加工装置のパンチ切断完了時のパンチ周辺の説明図である。

【図6】本発明の実施例に用いる金型内振動加工装置の製品インサート時のパンチ周辺の説明図である。

【図7】本発明の多数個取りの場合の実施例に用いる金型内振動加工装置を示す要部断面である。

【図8】本発明の多数個取りの場合の成形品の説明図である。

【図9】本発明の実験例で成形した製品部の形状・寸法を示す説明図である。

【図10】本発明の実験例の射出時のパンチおよびキャビティの状態を示す説明図である。

【図11】本発明の実験例の圧縮・加圧時のパンチおよびキャビティの状態を示す説明図である。

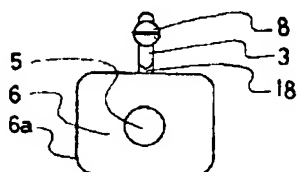
【図12】本発明の実験例の打ち抜き・側面仕上げ時のパンチおよびキャビティの状態を示す説明図である。

【図13】本発明の実験例の射出成形時のサイクル線図である。

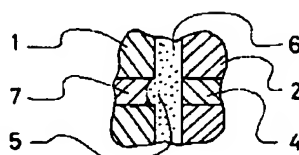
【符号の説明】

- 1 可動金型
- 2 固定金型
- 3 ランナー部
- 4 第2のパンチ
- 5 製品部
- 5a 製品部間
- 6 板状キャビティ（樹脂板）
- 6a 板状キャビティ（樹脂板）周辺部
- 7 第1のパンチ
- 8 スプル
- 9 油圧サーボシリンダ
- 10 製品抜きカス排出ピン
- 11 スプル排出ピン
- 12 サーボバルブ
- 13 油圧バイアスシリンダ
- 14 流入溶解樹脂
- 15 エジェクタープレート
- 16 固定金型内周面
- 17 製品打ち抜きカス
- 18 ゲート部

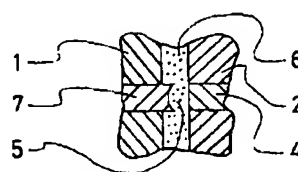
【図2】



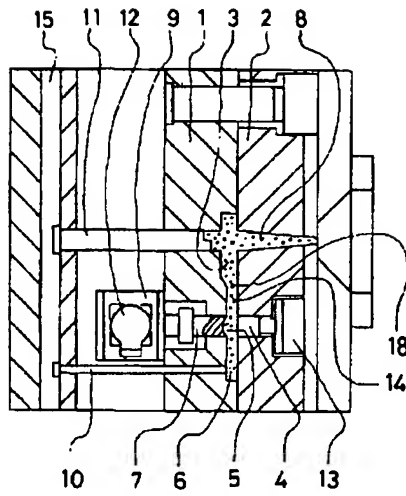
【図3】



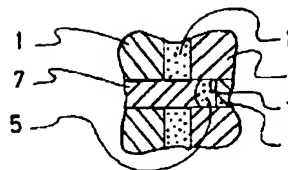
【図4】



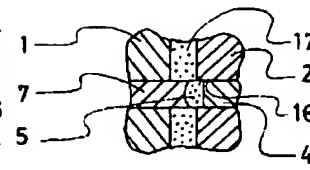
【図1】



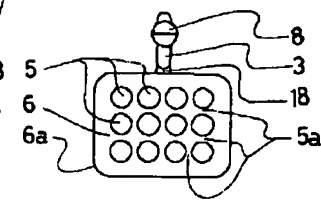
【図5】



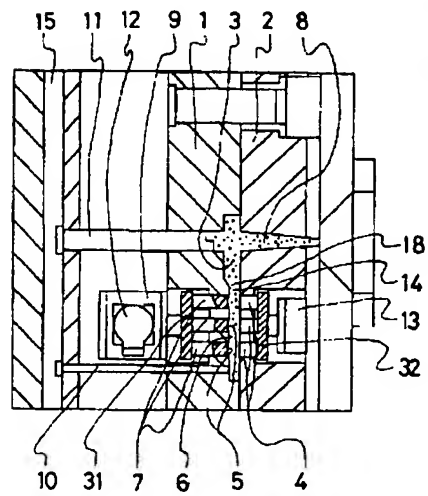
【図6】



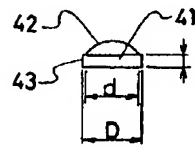
【図8】



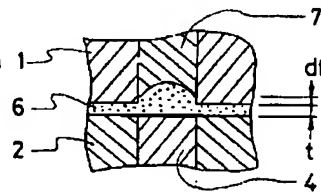
【図7】



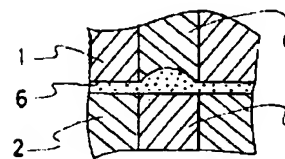
【図9】



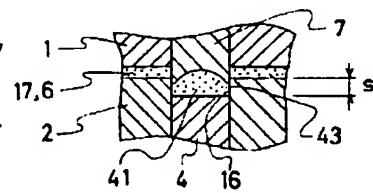
【図10】



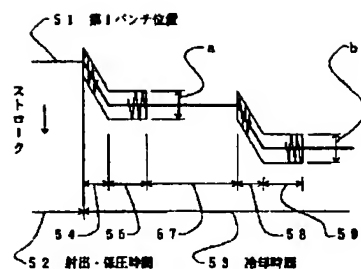
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 八川 修一
富山県富山市石金20番地 株式会社不二越
内

(72)発明者 中村 行雄
埼玉県川口市西川口4丁目11番4号 日水
化工株式会社内
(72)発明者 米岡 典永
埼玉県川口市西川口4丁目11番4号 日水
化工株式会社内